

基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统设计

王伟¹, 李琰²

(1. 交通运输部天津水运工程科学研究所, 天津 300000;
2. 石家庄铁道大学 土木工程学院, 石家庄 050043)

摘要: 传统的短时交通客流智能协调控制系统对于系统初始收集数据的处理效果较差, 对于系统需求不够明确, 因此操作时间过长, 系统工作效率低; 为了解决上述问题, 提出基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统; 系统设计分为系统硬件设计与系统应用程序设计两个方面, 在整合系统硬件元件数据信息的基础上完善系统硬件操作, 提升系统数据处理能力, 将硬件操作划分为三个不同方面的模块设计, 缩减不必要的操作浪费, 提升整体操作效率; 在应用程序设计中集合相应的数据处理算法, 研究 GIS 收集的内部信息, 实现对短时交通客流智能协调控制系统的整体设计; 实验结果表明, 基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统设计能够在较高程度上调整系统操作结构, 优化内部协调控制性能, 具有高调配性; 在客流量为 60 辆汽车时, 其操作时间为 20 s, 控制有效率平均值为 83%, 满足系统需求, 具备更为广阔的发展前景。

关键词: GIS; 短时交通; 客流智能协调; 协调控制系统

Design of Intelligent Coordinated Control System of Short-term Traffic Passenger Flow Based on GIS

Wang Wei¹, Li Yan²

(1. Tianjin Institute of Water Transportation Engineering, Ministry of Transport, Tianjin 300000, China;
2. School of Civil Engineering, Shijiazhuang Railway University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: The traditional short-term traffic passenger flow intelligent coordinated control system has a poor processing effect on the initial data collection of the system and is not clear about the system requirements, so the operation time is too long and the system work efficiency is low. In order to solve the above problems, a short-term intelligent passenger flow coordinated control system based on GIS is proposed. System design is divided into two aspects: system hardware design and system application program design. Based on the integration of system hardware component data information, the system hardware operation is improved, the system data processing capability is improved, and the hardware operation is divided into three different aspects of module design. Reduce unnecessary operation waste and improve overall operation efficiency. In the application program design, the corresponding data processing algorithms are collected, the internal information collected by GIS is studied, and the overall design of the intelligent coordination control system for short-term traffic passenger flow is realized. The experimental results show that the design of GIS-based short-term traffic passenger flow intelligent coordinated control system design can adjust the system operation structure to a high degree, optimize the internal coordinated control performance, and have high deployment. When the passenger flow is 60 vehicles, the operation time is 20 s, and the average value of the control efficiency is 83%, which meets the needs of the system and has a broader development prospect.

Keywords: GIS; short-term traffic; intelligent coordination of passenger flow; coordinated control system

0 引言

先进的交通网络系统是一个城市发展程度的重要标志之一, 随着经济实力与网络技术的迅速发展, 人们对于交通规律有了一定的了解, 交通客流智能协调控制系统也得到了较大程度的重视^[1]。交通客流智能协调控制系统能够辅助交通客流监测装备对路面状况进行实时勘察, 稳定现场交通秩序, 避免大型事故的发生, 对于人类出行安全具有较高的保障^[2]。

由于短时交通客流智能协调控制系统对于设计过程中

的系统调配要求较高, 为此, 需加大对交通客流状况数据的收集与分析力度, 相关学者对此做出了研究。文献 [3] 提出基于多智能体的短时交通客流智能协调控制系统设计。引用可变情报板优化交通资源利用效率, 通过多智能体仿真模型设计控制系统。该方法具有一定的有效性, 但具有较多的系统操作步骤, 其准确度的掌握较少, 导致其系统操作时长较长。文献 [4] 提出基于遗传算法的短时交通客流智能协调控制系统设计, 利用遗传算法获取小波神经网络阈值, 构建交通客流智能协调控制系统。该方法优化了

收稿日期: 2020-05-22; 修回日期: 2020-06-16。

作者简介: 王伟(1989-), 男, 天津人, 本科, 助理工程师, 主要从事数据分析方向的研究。

引用格式: 王伟, 李琰. 基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2021, 29(1): 154-158.

内部系统操作, 缩短了操作所需时长, 但对于内部数据的处理方式与系统需求吻合度较低, 操作中容易遗漏较为关键的操作点, 导致其协调控制有效率较低。

针对上述方法问题, 提出基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统设计。硬件设计中将硬件元件划分为三个模块实行系统操作, 较为完美的处理了硬件系统内部结构间的关系, 有利于提升系统硬件的设计完整度^[5]。在系统软件设计过程中, 根据 GIS 显示数据对交通流状况进行信息采集与分析, 完整再现交通网状态, 便于提升系统的协调性能, 缩减操作时间, 提高系统设计效率, 获取了较佳的协调控制结果^[6]。

1 基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统硬件设计

为提升系统操作的有效性, 本文分析系统硬件元件内部结构, 设置三个硬件模块进行处理, 并构建系统硬件设计结构如图 1 所示。

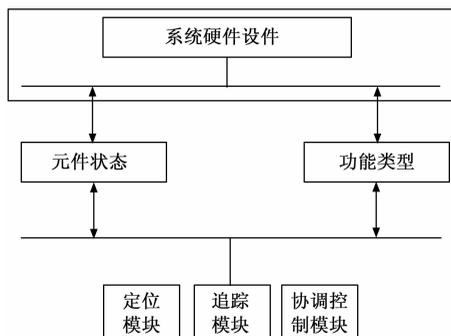


图 1 系统硬件设计结构图

1.1 定位模块

GIS 作为较为关键的数据查询与分析系统, 需不断升级其系统功能, 本文首先转化 GIS 内部系统功能, 查询其定位系统状态, 并结合 SKYLABGPS 模块定位交通客流量数据^[7]。设置数据定位模块图如图 2 所示。

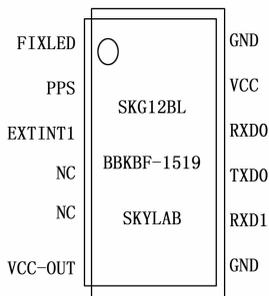


图 2 数据定位模块图

SKYLABGPS 模块是一款完整的 GPS 模块, 具有高灵敏度、低功耗、小型化的优点, 其极高追踪灵敏度大大扩大了定位的覆盖面, 在普通 GPS 接收模块不能定位的地方能够实现完美定位操作。具有高灵敏度、小静态漂移、低功耗及体积轻巧的特点, 符合实验研究操作需求, 便利实

验操作, 缩减操作所需时间, 集成了 RF 射频芯片、基带芯片和核心 CPU, 辅助相关外围电路, 组成一个较为完整的集成电路^[8]。

内部处理器包含 2 MB 内存, 1 个 MPI/DPI2MBit/s 接口, 2 个 DP—Master/Sle 接口, 3 个以太网 PROFINET 接口, 具备双端换机, 根据本文客流量信息, 选取其单模块形式执行系统命令, 不断追踪数据信息, 达到对短时交通客流定位的目的^[9]。

1.2 数据追踪模块

由于短时交通客流智能协调控制操作的特殊性, 需追踪其车流状况信息, 以保证操作具有完整的数据支撑, 利用 GIS 内部管理模式系统固定车流信息, 并辅助 L76—L GNSS 模块实现数据追踪^[10]。设置数据追踪图如图 3 所示。

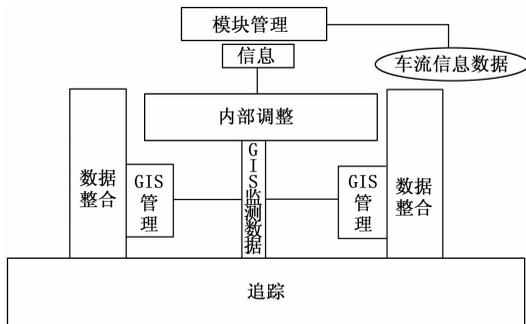


图 3 数据追踪图

在图 3 中, L76—L GNSS 模块具有 33 个跟踪通道, 99 个采集通道和 210 个 PRN 通道, 可完成实况追踪, 采用紧凑且统一的外形设计, 与 Quectel L76 模块兼容, 提供内置 LNA, 可在弱信号区域提供更好的性能, 便利系统操作^[11]。启用多个 GNSS 系统通常会增加可见卫星的数量, 缩短首次追踪的时间并提高追踪数据精度, 结合了先进的 AGPS, 可实现最高性能并完全符合工业操作标准^[12]。

允许自身系统使用存储在内部闪存中的星历数据自动计算和预测轨道, 因此该模块即使在室内信号电平也可以快速固定位置, 且功耗低, 可以自适应地调整开/关时间, 以根据环境和运动条件实现定位精度和功耗之间的平衡, 完善系统操作, 达到对短时交通客流智能追踪的目的, 完成追踪模块设计^[13]。

1.3 协调控制模块

为强化本文系统协调控制力度, 一定程度上改造 GIS 检测的数据, 分析数据存储的状态及时时原因, 调节操作基础, 匹配协调控制器完成数据分析, 并设置数据协调控制过程如图 4 所示。

在图 4 中, 选取的协调控制器具有 20 相位控制, 56 路输出, 每路驱动能力为 600 W, 采用光电转换隔离技术, 完整反映交通客流信号信息, 减少了不必要的系统操作浪费。机内设置 12 个时段配时, 可选相位方案、黄灯或感应模式, 带有以太网连接口, RS232 连接口, 经过光纤收发器或无线路由器通过光纤、网线、无线网与交通指挥中心联

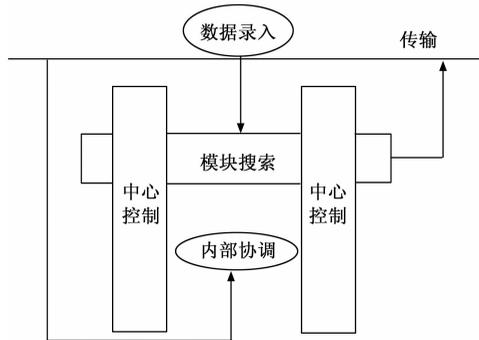


图 4 数据协调控制图

网，实时记录交通客流信息，以便对系统的协调控制操作，完善系统操作，提升系统的协调控制有效率^[14]。

1.4 整流器设计

电感与电容不规范电信号组 N 中的不规范电信号的产生主要是由于脉动电流与脉动电压在被吸收与释放的过程中剧烈波动所产生的，本文可以通过深度学习分析检测结构对经过抽象化的该类不规则电信号的波动形式进行分析，来确定是否是发电厂变频器的电感与电容发生了故障，如果该类不规则电信号的波动幅度超过了 636 V，则说明是由于发电厂变频器的电感与电容由于超负载运动被破坏进而造成了发电厂变频器的过压故障，如果该类不规则电信号的波动幅度没有超过 636 V，则说明发电厂变频器出现的过压故障不在电感与电容结构当中。逆变器结构图如图 5 所示。

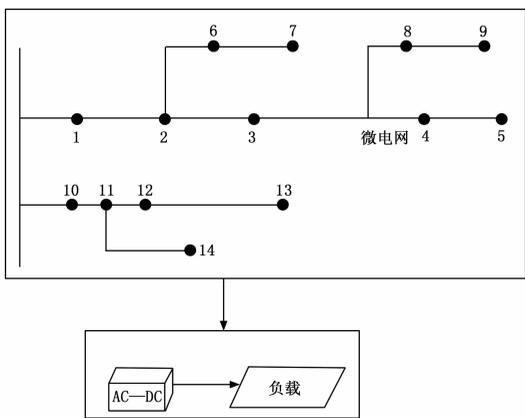


图 5 逆变器结构图

2 基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统应用程序设计

为提升系统设计的协调控制有效率，本文针对 GIS 收集的交通客流路面状况展开精准分析，首先，匹配 GIS 中的遥感信息点，按照信息点的位置设置控制参数，并集中对参数的存储，完善系统内部结构，设置系统应用程序内部结构完善如图 6 所示。

整合 GIS 内部数据库信息，并在其中挑选客流方向数据，设置挑选方程式如下：

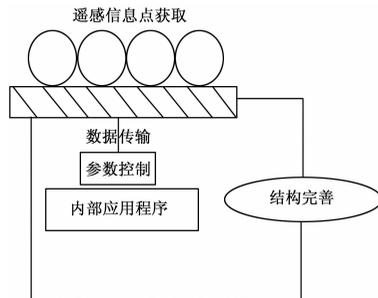


图 6 系统应用程序内部结构完善图

$$K = \sqrt{\frac{A+S}{N}} \quad (1)$$

式中， K 表示为挑选结果数据， A 表示为系统结构参数， S 表示为数据库信息， N 代表挑选的数据整体数量。在经过上述操作后，调节显示数据模式，并加强对中心系统环节的管理，保证数据的安全存储与管理。在初始状态下，设置单个交叉口监控装置，判定客流均衡数据，并设置判定公式：

$$J = K \cdot (v - t) \quad (2)$$

式中， J 表示为判定结果数据， K 表示为调节数据， v 表示为车辆通过速度， t 表示为客流量持续时间参数。由此获取系统所需判定数据，集中对判定数据的记录操作，若单个路口控制数据不足以支撑系统研究需求，则向相邻路口发送请求指令，实现双方协调，直至得到较为满意的协调结果^[15]。

逆变器不规范电信号组 K 中的不规范电信号的产生主要是由于逆变器负载负担过大或者与控制电路配合不当产生的，本文对经过抽象化的该类不规则电信号通过式 (3) 来进行计算，分析是否是发电厂变频器的逆变器出现了故障进而导致了发电厂变频器的过压故障。

$$K \cdot dk = \oint F \cdot df \quad (3)$$

其中： K 即为逆变器不规范电信号组 K ， F 与 f 则为逆变器将直流电源转换为所要求频率的交流电源的具体电信号指令，如果将不规范电信号组 K 代入上述公式后符合上述关系，则说明逆变器不规范电信号的存在不会对逆变器的工作造成影响，如果不符合上述公式关系，则说明发电厂变频器的过压故障与逆变器结构有着直接的关系，将区域 GIS 信息上传至主系统中，设置应用程序内部设计操作流程如图 7 所示。

在图 7 中，系统数据得到较好的释放，能够更为集中地实现系统管制处理，加强交叉口间的联系，并固定交叉口监控装置位置，整合各监控方向，并设置较为稳定的数据传输通道，确保数据的安全完整流通。在交通信号灯发生变化时，向中心系统发送传导指令，控制监控装置的记录程序，当预测交通量超过了预期数值时，调整数值参数，根据通讯的需要调节通讯系统，构建系统与 GIS 网络间的联系模型，并设置联系方程式：

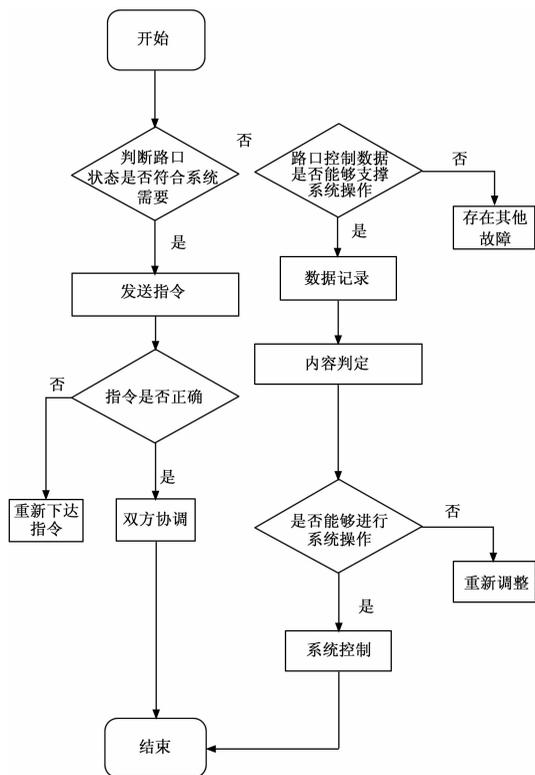


图 7 应用程序系统内部设计流程图

$$G = \sum J - L \quad (4)$$

式中, G 表示为联系构建关系参数, J 表示为通讯系统要求参数, L 表示为 GIS 网络需求数据。据此实现对系统整体应用程序的设计, 完善系统协调控制性能。

3 实验与研究

为精准评估本文基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统的协调控制性能, 设置相应的实验环境进行性能检验, 采用文献 [3] 设计系统和文献 [4] 设计系统作为实验对比方法, 验证实验效果对比结果。

针对 GIS 检测的数据庞杂性以及短时交通客流智能协调控制任务执行的困难性, 需对其实验环境进行数据筛选, 本文实验的操作步骤如下:

- 1) 调节 GIS 检测数据参数, 包括交通道路状况以及人流密集状况数据。
- 2) 对选取的客流数据进行训练预测, 由于操作的数据具有多维特点, 为此, 在实验过程中将数据多维特征去除, 保护中心系统操控流程。
- 3) 利用 GIS 网络对交通量的预测数据进行再预测, 同时预处理相关数据, 将数据数据数值控制在 0 至 1 范围内, 以避免产生干扰数据。在网络训练前, 对交通客流信息归一化处理, 调整归一化数值系统储存位置, 并结合流量监测系统时刻监测数据变化, 及时作出变化反应。

在此实验中, 根据两个不同的实验参数进行实验对比, 进一步提高整体对比效果, 并设置相应的实验参数表如表 1

所示。

表 1 实验参数

项目	参数
收敛步数	24
网络预测平均误差	15.67
最小绝对误差	0.26
最大绝对误差	35
操作时间	900s
误差控制状态	稳定
网络预测平均误差	11.41
预测结构	神经网络预测
算法优化	数据算法优化
隐层中心值	1

以 Udacity 自动驾驶数据 (<https://www.udacity.com/self-driving-car>) 作为实验数据, 在表 1 实验条件下, 采用不同方法对交通客流量进行智能协调控制, 记录控制时长及控制效果, 得到协调控制有效率对比图如图 8 所示。

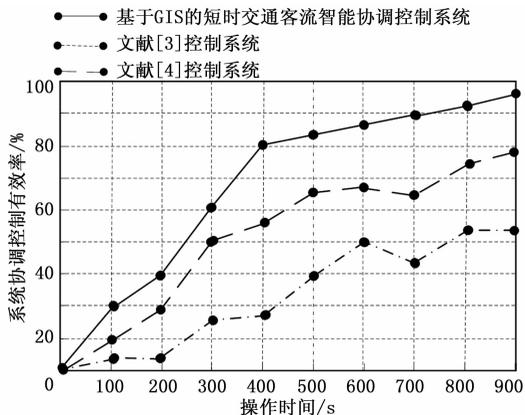


图 8 系统协调控制有效率对比图

分析图 8 可以看出, 文献 [3] 控制系统的控制有效率平均值为 60%, 文献 [4] 控制系统的控制有效率平均值为 42%, 而所提基于基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统的控制有效率平均值为 83%, 由此可见, 所提方法的控制有效率较高, 对交通客流的控制效果好。

在此基础上测试客流量为 60 辆汽车时不同方法的操作时长, 得到系统操作时长对比图如图 9 所示。

根据以上图示可以分析出, 文献 [3] 控制系统设计具备较高的系统协调控制有效率, 但系统操作时长较长为 44 s, 文献 [4] 控制系统操作时长为 27 s, 而本文基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统操作时长均短于其他两种系统, 为 20 s。本文系统设计集中于提升系统的调配性能, 完整再现 GIS 检测模式下客流信息状况, 对于数据的集中处理效果较好, 促使协调控制有效率较高, 操作时长较短。

综上所述, 基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统能够更好地调整客流智能协调控制系统信息调配状况,

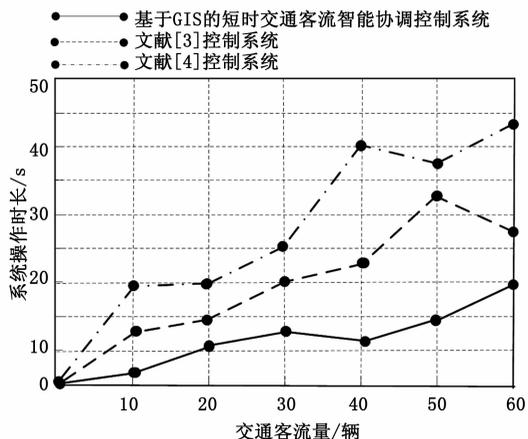


图 9 系统操作时长对比图

收集较为精准的数据信息, 具备较高的协调控制有效率, 研究价值较优。

4 结束语

本文在传统短时交通客流智能协调控制系统设计的基础上提出了一种新式基于 GIS 的短时交通客流智能协调控制系统设计, 实验表明, 该系统对交通客流量的协调控制效果较好, 且控制耗时较短, 具有一定的有效性。

参考文献:

[1] 虞临波, 寇鹏, 冯玉涛, 等. 风储联合发电系统参与频率响应的模型预测控制策略 [J]. 电力系统自动化, 2019, 43 (12): 36-43.

[2] 杨静, 朱经纬, 刘博, 等. 基于组合模型的城市轨道交通短时客流预测 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19 (3): 119-115.

[3] 唐克双, 张裕嘉, 衣谢博闻. 基于多智能体仿真的交通诱导系统效率评价 [J]. 系统仿真学报, 2018, 30 (7): 213-222.

(上接第 153 页)

[3] 杨南. 基于神经网络学习的统计机器翻译研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2014.

[4] 韦韬. 基于深度神经网络学习的机器翻译 [J]. 工业技术创新, 2018, 5 (3): 42-47.

[5] Li Peng, Liu Yang, Sun Maosong. Recursive autoencoders for ITG-based translation [J]. Proceedings of EMNLP, 2013: 567-577.

[6] Li Deng, Mike Seltzer, Dong Yu, et al. Binary coding of speech spectrograms using a deep auto-encoder [J]. Proceedings of Interspeech, 2010: 1692-1695.

[7] 杨寅冬, 姚洁. 神经网络机器翻译之语境式学习 [J]. 太原师范学院学报 (自然科学版), 2019 (3): 22-25.

[8] Yuval Marton and Philip Resnik. Soft syntactic constraints for hierarchical phrase-based translation [J]. Proceedings of ACL, 2008: 1003-1011.

[9] Patrick Nguyen, Milind Mahajan, He Xiaodong. Training non-

[4] 李会超, 李鸿, 张博. 基于遗传算法优化小波神经网络的短时交通流量预测 [J]. 计算机应用与软件, 2018, 35 (7): 154-158.

[5] 张茂松, 池帮秀, 李家旺, 等. 有源电力滤波器基于准比例谐振的电流协调控制策略研究 [J]. 电网技术, 2019, 43 (5): 1647-1623.

[6] 张自东, 邱才明, 张东霞, 等. 基于深度强化学习的微电网复合储能协调控制方法 [J]. 电网技术, 2019, 43 (6): 1914-1921.

[7] 范橙, 徐宁, 晏彬, 等. UKF 地铁短时客流预测研究 [J]. 都市轨道交通, 2019, 32 (3): 78-83.

[8] 向奕雪, 陈斌, 罗勇. 基于改进 LSSVM 的短波收信天线智能诊断研究 [J]. 计算机与数字工程, 2019, 47 (6): 1331-1337.

[9] 张磊, 张闯, 罗毅, 等. 电网友好型双馈感应发电机的暂态协调控制策略 [J]. 电力系统自动化, 2019, 43 (12): 44-50.

[10] 刘翊枫, 周国鹏, 刘昕, 等. 基于智能相似日识别及偏差校正的短期负荷预测方法 [J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47 (12): 138-145.

[11] 徐凤强, 董鹏, 王辉兵, 等. 基于水下机器人的海产品智能检测与自主抓取系统 [J]. 北京航空航天大学学报, 2019, 45 (12): 2393-2402.

[12] 周菲, 蔡晨晓, 郑标. 基于多源信息融合的手势智能交互系统 [J]. 信息与控制, 2019, 48 (4): 452-458.

[13] 王绍阳, 李大华, 高强, 等. 基于结构光的三维视觉检测系统在矩形钢生产线上的研究与设计 [J]. 激光杂志, 2018, 39 (11): 22-28.

[14] 高扬, 艾芊, 王靖. 多智能体系统的交直流混合微网群一致性协同控制 [J]. 高电压技术, 2018, 44 (7): 2372-2377.

[15] 唐宁, 童水光, 徐剑, 等. 基于短时信号重构与 K-SVD 特征提取算法 [J]. 机械设计与研究, 2018, 34 (4): 18-22.

[10] parametric features for statistical machine translation [J]. Proceedings of WMT, 2007, 72-79.

[10] 纪纲, 王海东, 陈小飞. 基于数据挖掘中文书目自动分类算法 [J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (5): 237-241.

[11] Liu Lemao, Taro Watanabe, Eiichiro Sumita, et al. Additive neural networks for statistical machine translation [J]. Proceedings of ACL, 2013: 791-801.

[12] Franz J. Och, Hermann Ney. The alignment template approach to statistical machine translation [J]. Computational Linguistics, 2004, 30 (4): 417-449.

[13] 薄瑜, 刘瑞杰, 何丹丹. 基于改进决策树分类算法的遥感影像分类研究 [J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (7): 207-211.

[14] Sameer Maskey, Bowen Zhou. Unsupervised deep belief features for speech translation [J]. Proceedings of Interspeech, 2012, 23 (5): 33-36.